

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 53/94				
53/86	Z A B			
B 0 1 J 35/02	Z A B P	8017-4G		
			B 0 1 D 53/ 36	1 0 3 B
				Z A B
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平6-36986

(22) 出願日 平成6年(1994)3月8日

(31) 優先権主張番号 特願平5-68554

(32) 優先日 平5(1993)3月26日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 町田 實

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 山田 敏雄

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

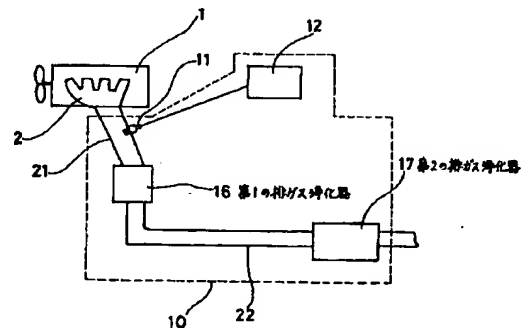
(74) 代理人 弁理士 服部 雅紀

(54) 【発明の名称】 排ガス浄化装置

## (57) 【要約】

【目的】 エンジン始動直後の暖機が完了していない状態およびエンジンの暖機が完了した状態において、排ガス中における一酸化炭素CO、炭化水素HC、窒素酸化物NO<sub>x</sub>等の有害成分を良好に浄化する。

【構成】 エンジン本体1から排出された排ガスは、第1の排ガス浄化器16で浄化され、さらに次の第2の排ガス浄化器17で浄化される。第1の排ガス浄化器16は容量が小さくかつ触媒担体の熱容量が小さいので、エンジン本体1が始動直後で暖機が完了していない状態でも排ガス浄化率が良好である。第2の排ガス浄化器17は容量が大きくかつ触媒担体の幾何学的表面積が高いため、エンジン本体1の暖機が完了した状態では、第1の排ガス浄化器16で浄化しきれなかった排ガス中の有害成分を効果的に浄化する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排ガス出口から排ガスの流れの下流にむけて、順に配設される第1の排ガス浄化器、第2の排ガス浄化器を有する排ガス浄化装置を備え、前記第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体が、隔壁を隔てて軸方向に多数の貫通した排ガス流通孔を隣接してなるハニカム構造体で形成され、前記第1の排ガス浄化器の触媒担体の熱容量が少なくとも常温から300℃の範囲内で1cm<sup>3</sup>当たり0.5J/K以下、前記第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積が25cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>以上であることを特徴とする排ガス浄化装置。

【請求項2】 前記第1の排ガス浄化器の排ガス流通孔を形成する触媒担体の壁厚が0.20mm以下であり、前記第2の排ガス浄化器の排ガス流通孔を形成する触媒担体の壁厚が0.15mm以下であることを特徴とする請求項1記載の排ガス浄化装置。

【請求項3】 前記第1の排ガス浄化器および前記第2の排ガス浄化器の触媒担体の排ガス流通孔の数が前記排ガス流通孔の貫通方向に垂直な面において1cm<sup>2</sup>当たり50個以上であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の排ガス浄化装置。

【請求項4】 前記第2の排ガス浄化器の排ガス流れの下流に、さらに1つ、または2つ以上の複数の排ガス浄化器を配設したことを特徴とする請求項1、2または3記載の排ガス浄化装置。

【請求項5】 前記第1の排ガス浄化器の触媒担体および前記第2の排ガス浄化器の触媒担体において、そのいずれか一方あるいはその両方がセラミックからなることを特徴とする請求項1、2、3または4記載の排ガス浄化装置。

【請求項6】 前記排ガス出口と前記第1の排ガス浄化器との間に任意の量の空気を送出可能な空気導入器を備えたことを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の排ガス浄化装置。

【請求項7】 前記排ガス出口と前記第1の排ガス浄化器との間に、排ガス成分の状態を検知しその出力信号によって燃料の燃焼状態を制御するガス検知器を配設することを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の排ガス浄化装置。

【請求項8】 前記排ガス出口と前記第1の排ガス浄化器との間に、排ガス成分の状態を検知しその出力信号によって燃料の燃焼状態を制御するガス検知器を配設し、前記排ガス出口と前記ガス検知器との間または前記ガス検知器と前記第1の排ガス浄化器との間のいずれか一方あるいはその両方に任意の量の空気を送出可能な空気導入器を備えたことを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の排ガス浄化装置。

【請求項9】 前記空気導入器は、前記ガス検知器の出力信号に応じて任意の量の空気を送出可能であることを

2

特徴とする請求項8記載の排ガス浄化装置。

【請求項10】 前記ガス検知器は酸素センサであることを特徴とする請求項7、8または9記載の排ガス浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、自動車等に使用される内燃機関（以下「内燃機関」をエンジンという）の排ガス浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 自動車等の排ガス規制が年々厳しくなり、特にエンジン始動直後の暖機が完了していない状態において、排ガス中に含まれる一酸化炭素CO、炭化水素HC、窒素酸化物NO<sub>x</sub>等の有害成分を浄化してその量を低減することがますます厳しく要求されている。この対策として、エンジンの排ガス出口に排ガス浄化器として容量の小さい第1の浄化器、次に容量の大きい第2の浄化器を設置する排ガス浄化装置が知られている。この排ガス浄化装置においては、主としてエンジン始動直後の暖機が完了していない状態においては、温度が上昇しやすく触媒が速やかに活性化する第1の排ガス浄化器、暖機が完了したエンジン状態においては、容量の大きい第2の排ガス浄化器により排ガス中の有害成分を浄化している。前記排ガス浄化装置において、適切な空気量を排ガス中に送出して排ガスの浄化率を向上するものもある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記排ガス浄化装置においては、第1の排ガス浄化器の触媒担体の熱容量が十分に小さくないため、エンジン始動直後の暖機が完了していない状態において触媒の活性化が不十分であるので、良好な排ガス浄化率が得られないという問題があった。ここで「熱容量」とは、触媒担体内の排ガス流通孔（以下「排ガス流通孔」をセルという）も含んだ触媒担体の熱容量をいう。

【0004】 本発明は、このような問題を解決するためになされたもので、エンジン始動直後の暖機が完了していない状態およびエンジンの暖機が完了した状態において、排ガス中における一酸化炭素CO、炭化水素HC、窒素酸化物NO<sub>x</sub>等の有害成分を良好に浄化することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するための本発明の請求項1記載の排ガス浄化装置は、内燃機関の排ガス出口から排ガスの流れの下流にむけて、順に配設される第1の排ガス浄化器、第2の排ガス浄化器を有する排ガス浄化装置を備え、前記第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体が、隔壁を隔てて軸方向に多数の貫通したセルを隣接してなるハニカム構造体で形成され、前記第1の排ガス浄化器の触媒担体の熱容

10

20

30

40

50

量が少なくとも触媒反応が活性化するまでの温度範囲、即ち、常温から300℃の範囲内で1cm<sup>3</sup>当たり0.5J/K以下、前記第2の排ガス浄化装置の触媒担体の幾何学的表面積が25cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>以上であることを特徴とする。ここで「幾何学的表面積」とはセルを形成する単位体積当たりの触媒担体の壁の表面積をいう。

【0006】また本発明の排ガス浄化装置は、請求項2に記載したように、前記第1の排ガス浄化装置のセルを形成する触媒担体の壁厚が0.20mm以下であり、前記第2の排ガス浄化装置のセルを形成する触媒担体の壁厚が0.15mm以下であることが望ましい。さらに本発明の排ガス浄化装置は、請求項3に記載したように、前記第1の排ガス浄化装置および前記第2の排ガス浄化装置の触媒担体のセルの数が前記セルの貫通方向に垂直な面において1cm<sup>2</sup>当たりの数（以下、「触媒担体内におけるセルの貫通方向に垂直な面における1cm<sup>2</sup>当たりの数」をセル密度という）が50個以上であることが望ましい。

【0007】さらにまた本発明の排ガス浄化装置は、請求項4に記載したように、前記第2の排ガス浄化装置の排ガス流れの下流に、排ガス浄化率をさらに高めるためにさらに1つ、または2つ以上の複数の排ガス浄化装置を配設しても良い。さらにまた本発明の排ガス浄化装置は、請求項5に記載したように、前記第1の排ガス浄化装置の触媒担体および前記第2の排ガス浄化装置の触媒担体において、そのいずれか一方あるいはその両方がセラミックからなることが望ましい。

【0008】さらにまた本発明の排ガス浄化装置は、請求項6に記載したように、前記排ガス出口と前記第1の排ガス浄化装置との間に任意の量の空気を送出可能な空気導入器を備えることが望ましい。さらにまた本発明の排ガス浄化装置は、請求項7に記載したように、前記排ガス出口と前記第1の排ガス浄化装置との間に、排ガス成分の状態を検知しその出力信号によって燃料の燃焼状態を制御するガス検知器を配設することが望ましい。

【0009】さらにまた本発明の排ガス浄化装置は、請求項8に記載したように、前記排ガス出口と前記第1の排ガス浄化装置との間に、排ガス成分の状態を検知しその出力信号によって燃料の燃焼状態を制御するガス検知器を配設し、前記排ガス出口と前記ガス検知器との間または前記ガス検知器と前記第1の排ガス浄化装置との間のいずれか一方あるいはその両方に任意の量の空気を送出可能な空気導入器を備えることが望ましい。

【0010】さらにまた本発明の排ガス浄化装置の空気導入器は、請求項9に記載したように、前記ガス検知器の出力信号に応じて任意の量の空気を送出可能であることが望ましい。さらにまた本発明の排ガス浄化装置のガス検知器は、請求項10に記載したように、酸素センサであることが望ましい。

【0011】

【作用および発明の効果】本発明の排ガス浄化装置によると、排ガス浄化装置をハニカム構造体からなる第1の浄化装置と第2の浄化装置に分け、第1の浄化装置の触媒担体の熱容量を小さく、第2の排ガス浄化装置の幾何学的表面積を十分に大きくしたことにより、暖機の完了していないエンジンおよび暖機が完了したエンジンにおいて良好な排ガス浄化率を保持する。このため、排ガス中の有害成分による大気汚染を軽減できるという効果がある。

【0012】また、本発明の排ガス浄化装置によると、排ガス出口と第1の排ガス浄化装置との間に任意の量の空気を送出する空気導入器を配設することにより排ガスの浄化率をさらに向上することができる。

【0013】

【実施例】本発明の実施例を図面に基いて説明する。本発明の排ガス浄化装置の一実施例を適用した自動車用エンジンの排ガス流通部分を図1に示す。自動車用エンジンの排ガス流通部分は、エンジン本体1、排気マニホールド2、排ガス浄化装置10で構成される。

【0014】排ガス浄化装置10は、排気マニホールド2により集められた直後の排ガス中の酸素分圧に応じた信号を出力する酸素センサ11、この酸素センサ11からの信号を受信してエンジンへの燃料供給量を決定するエンジン制御コンピュータ12、排気マニホールド2により集められた排ガスを第1の排ガス浄化装置16に送出する排気管21、排気管21から流入する排ガスを浄化する第1の排ガス浄化装置16、第1の排ガス浄化装置16を通過した排ガスを第2の排ガス浄化装置17に送出する排気管22、排気管22から流入する排ガスをさらに浄化する第2の排ガス浄化装置17で構成される。ここで、排気マニホールド2により集められた排ガス流れの下流に向けて、酸素センサ11、第1の排ガス浄化装置16、第2の排ガス浄化装置17がこの順に配設される。

【0015】排ガス中のガス検出器としての酸素センサ11は、排気マニホールド2と第1の排ガス浄化装置16との間に配設され、理論空燃比に対し燃料過剰を示すリッチ信号、燃料不足を示すリーン信号の2値の信号を出力するタイプの酸素センサを使用する。また、排気マニホールド2で集められた排ガス中の酸素分圧に比例した信号を出力する全領域空燃比センサを使用することも可能である。

【0016】第1の排ガス浄化装置16は、触媒担体がコーディエライトで形成される多数のセルを有するハニカム構造体でありかつ容量が小さく1000cm<sup>3</sup>以下であることが望ましい。触媒金属として白金Ptが触媒担体に担持されている。触媒担体の熱容量がセルの壁厚、セル密度、触媒担体の気孔率等を適切なものとすることにより少なくとも常温から300℃の範囲内で1cm<sup>3</sup>当たり0.5J/K以下、より好ましくは0.4J/K以下、触媒担体のセルの壁厚：0.20mm以下、より好ましくは0.15mm以下、触媒担体のセル密度：5

0個/cm<sup>2</sup>以上、より好ましくは65個/cm<sup>2</sup>以上であることが望ましい。また、触媒金属には、白金Ptに代えてあるいは白金Ptに加えてロジウムRh、パラジウムPd等を使用することも可能である。

【0017】第2の排ガス浄化器17は、触媒担体がコーディエライトで形成される多数のセルを有するハニカム構造体でありかつ容量が大きく1000cm<sup>3</sup>以上であることが望ましい。触媒として白金Ptが触媒担体に担持されている。触媒担体の幾何学的表面積はセルの壁厚およびセル密度を適切なものとするにより25cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>以上、より好ましくは30cm<sup>2</sup>/cm<sup>3</sup>以上、触媒担体のセルの壁厚：0.15mm以下、触媒担体のセル密度：50個/cm<sup>2</sup>以上、より好ましくは65個/cm<sup>2</sup>以上であることが望ましい。また、触媒金属には、白金Ptに代えてあるいは白金Ptに加えてロジウムRh、パラジウムPd等を使用することも可能である。

【0018】エンジン本体1から排出される排ガスの浄化の過程を以下に説明する。エンジン本体1から排出された排ガスは、排気マニホールド2により集められ排気管21に送られる。酸素センサ11は、排気マニホールド2により集められた排気管21内の排ガス中の酸素分圧を検出し、酸素分圧に応じたリッチ信号またはリーン信号をエンジン制御コンピュータ12に出力する。エンジン制御コンピュータ12は、この信号により最適な空燃比になるように燃料量を制御する。

【0019】第1の排ガス浄化器16は、エンジン本体1が始動直後で暖機が完了していない状態でも、容量が小さくかつ触媒担体の熱容量が小さいので、排気ガスが通過するとき速やかに温度が上昇して触媒が活性化する。このため、エンジン本体1の始動時でも良好な排ガス浄化率を維持することができる。第1の排ガス浄化器16で浄化された排ガスは、排気管22を通過して第2の排ガス浄化器17に流入する。

【0020】第2の排ガス浄化器17は、エンジン本体

1の暖機が完了した状態では、容量が大きくかつ触媒担体の幾何学的表面積が高いため、第1の排ガス浄化器16で浄化し切れなかった排ガス中の一酸化炭素CO、炭化水素HCおよび窒素酸化物NO<sub>x</sub>を効率よく浄化することができる。前記本発明の実施例では、始動直後のエンジン本体1の暖機が完了していない状態においても、エンジン本体1の暖機が完了した状態においても良好な排ガス浄化率を維持することができる。

【0021】次に、実験データを図2～図7に示す。実験1～4は2000ccの自動車を用いて図2に示す走行パターンで走行したときの炭化水素HCの排出量、浄化率を測定したものである。ここで、第1の排ガス浄化器、第2の排ガス浄化器の触媒担体はともにコーディエライトで形成され、その容量はそれぞれ700cm<sup>3</sup>および1700cm<sup>3</sup>と一定である。酸素センサは、排ガス中の酸素分圧に応じてリッチ信号またはリーン信号を出力するものを使用する。

【0022】また、試験に用いた触媒金属の担持量はそれぞれ第1の排ガス浄化器の間および第2の排ガス浄化器の間で同一となるように担持した。

(実験1) 図3(A)は、図2の点線IIIで示す部分を拡大した走行パターン図であり、図3(A)に示すエンジン始動時から約140秒の間に、エンジンから排出する炭化水素HCの図2の走行パターンで走行したときの総排出量の約80%が排出される。このため、この時間内での炭化水素HCの浄化率が排ガス浄化装置としての性能に大きく影響する。

【0023】図3(B)は、図3(A)に示す範囲内で、表1に示す条件のもとに炭化水素HCの排出量を測定した結果である。グラフ41は実施例1の測定結果、グラフ42は実施例2の測定結果、グラフ43は比較例1の測定結果、グラフ44は比較例2の測定結果を示す。

【0024】

【表1】

区分	第1の排ガス浄化器 の1 cm <sup>3</sup> 当たりの 熱容量 (J/K)	第2の排ガス浄化器 の幾何学的表面積 (cm <sup>2</sup> / cm <sup>3</sup> )	酸素センサ	空気導入器
実施例1	0.5	25	リッチ信号/リーン信号の2値 の信号を出力する型式のもの	無
実施例2	0.28	25	リッチ信号/リーン信号の2値 の信号を出力する型式のもの	無
実施例3	0.5	25	全領域燃比センサ 空気過剰率1.05±0.05	有
比較例1	0.7	20	リッチ信号/リーン信号の2値 の信号を出力する型式のもの	無
比較例2	0.7	25	リッチ信号/リーン信号の2値 の信号を出力する型式のもの	無

【0025】グラフ41および42で示す実施例1および2の測定結果がグラフ43および44に示す比較例1、2に比べ、かなり低い炭化水素HCの排出量を示していることが判る。以下に説明する実験2～4では、酸素センサは排ガス中の酸素分圧に応じてリッチ信号またはリーン信号を出力するものを使用する。また、第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量は常温から300℃の範囲内における最大の値を用いた。

【0026】(実験2) 第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量と第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積とを変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化を測定した。第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量は触媒担体の壁厚を0.1 mmと一定とし、セル密度を65個/cm<sup>2</sup> から200個/cm<sup>2</sup> の範囲で、また気孔率を7%から28%の範囲で変えることにより所望の値を得た。また、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積は、壁厚を0.13 mmと一定としセル密度を変換することにより所望の値を得た。実験結果を図4に示す。

【0027】図4の点線20で囲んだ、第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量：0.5 J/K以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積：25 cm<sup>2</sup> / cm<sup>3</sup> 以上の範囲において炭化水素HCの浄化率が極めて高く排ガス浄化装置として良好であることが判る。また、さらには第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量が0.4 J/K以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積が30 cm<sup>2</sup> / cm<sup>3</sup> 以上の範囲においてより良好な排ガス浄化率が得られた。

【0028】このとき用いた触媒は触媒金属の担持により、担持後の触媒の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量は担持前の触媒担体のみの場合に比べ1.5倍であった。また、触媒担持条件を変え、担持後の触媒の単位体積当たりの熱

容量が担持前の触媒担体のみの場合に比べ1.3倍であるものについても同様の結果が得られた。図5は、図4の横軸の第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量を第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積に代えた場合の炭化水素HCの浄化率の変化を示す図である。

【0029】図5の点線30で囲んだ、第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量：0.5 J/K以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積：25 cm<sup>2</sup> / cm<sup>3</sup> 以上の範囲において炭化水素HCの浄化率が極めて高く排ガス浄化装置として良好であることが判る。次に、第1の排ガス浄化器の触媒担体の1 cm<sup>3</sup> 当たりの熱容量、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積は、それぞれの触媒担体の壁厚、セル密度によっても変化するもので、以下の実験3、4では、第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚、セル密度を変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化について実験した。

【0030】(実験3) 図6は、第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚と第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚とを変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化を測定した実験結果を示す図である。第1の排ガス浄化器の触媒担体はセル密度を65個/cm<sup>2</sup> の一定とし、壁厚だけを変化させた。また、第2の排ガス浄化器の触媒担体はセル密度を65個/cm<sup>2</sup> の一定とし、壁厚だけを変化させた。

【0031】図6の点線50で囲んだ、第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚：0.20 mm以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚：0.15 mm以下の範囲において炭化水素HCの浄化率が非常に高く排ガス浄化装置として良好であることが判明した。また、さらには第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚が0.15 mm以下の範囲においてより良好な排ガス浄化率が得られた。

20

30

40

50

【0032】(実験4)図7は、第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度を変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化を測定した実験結果を示す特性図である。第1の排ガス浄化器の触媒担体および第2の排ガス浄化器の触媒担体は壁厚をそれぞれ0.15mmおよび0.10mmの一定とし、セル密度だけを変化させた。

【0033】図7の点線60で囲んだ、第1の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度および第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度:50個/cm<sup>2</sup>以上の範囲において炭化水素HCの浄化率が極めて高く排ガス浄化装置として良好であることが判る。また、さらには第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度:65個/cm<sup>2</sup>以上の範囲においてより良好な排ガス浄化率が得られた。

【0034】前記実験1~4の実験結果を示す図3

(B)、4、5、6、7において、炭化水素HCの浄化率だけを図示したが、一酸化炭素CO、窒素酸化物NO<sub>x</sub>についても、排ガス浄化装置として良好な排ガス浄化率を示す範囲で同様な結果が得られた。本実施例では、排ガス出口である排気マニホールド2の出口と第1の排ガス浄化器16との間に排ガス中の酸素分圧に応じて信号を出力するガス検出器としての酸素センサ11を設置することにより、エンジン制御コンピュータ12で最適な量の燃料を供給したが、本発明では、ガス検出器を用いない方法、例えばエンジンの回転数およびエンジンの吸気管圧力からエンジンの吸入空気量を算出し、最適な量の燃料を供給する制御システムでもよい。

【0035】本発明の排ガス浄化装置の他の実施例を適用した自動車用エンジンの排ガス流通部分を図8に示す。この実施例では、酸素センサ11と第1の排ガス浄化器16との間に排気管21の排ガス中に二次空気を送出する二次空気導入口15を設けており、二次空気の供給源である空気ポンプ13から供給される空気が空気バルブ14により供給量を調節されて二次空気導入口15から排気管21内に送出される。排気マニホールド2により集められた排ガス流れの下流に向けて、酸素センサ11、二次空気導入口15、第1の排ガス浄化器16、第2の排ガス浄化器17がこの順に配設される。

【0036】酸素センサ11は、排ガス中の酸素分圧に比例した信号を出力する全領域空燃比センサを使用する。この出力信号はエンジン制御コンピュータ12に送出され、最適な燃料量および二次空気量が算出される。酸素センサ11は、排ガス中の酸素分圧に応じてリッチ信号またはリーン信号を出力するものも使用可能である。二次空気導入口15は排気マニホールド2と酸素センサ11の間あるいは酸素センサ11と第1の排ガス浄化器16との間のいずれか一方あるいはその両方に備えていても良い。

【0037】空気ポンプ13は、エンジン本体1の図示

しない出力軸の動力により駆動される。この方式では、エンジン作動中は常時空気ポンプ13が駆動されるので、排気管21内の排ガス中の酸素が過剰な場合に空気の送出を減少させるために空気バルブ14を絞込み込むとき、空気ポンプ13に過剰な負荷がかかって損傷することがある。空気ポンプ13の損傷を避けるとともに寿命を向上させるため、排気管21内の排ガス中に空気を送出する場合だけ駆動することのできる電動モータにより駆動することも可能である。

【0038】空気バルブ14は、エンジン制御コンピュータ12からの制御信号により排気管21内の排ガス中に送出する二次空気量を最適に調節する。このとき、二次空気導入口15の下流における排ガスの空気過剰率は、排ガス浄化率を最適とするため、1.05±0.05にすることが望ましい。エンジン本体1から排出される排ガスの二次空気による浄化の過程を以下に説明する。

【0039】エンジン本体1から排出された排ガスは、排気マニホールド2により集められ排気管21に送られる。酸素センサ11は、排気マニホールド2により集められた排気管21内の排ガス中の酸素分圧を検出し、酸素分圧に応じた信号をエンジン制御コンピュータ12に出力する。エンジン制御コンピュータ12は、この信号により燃料量を決定するとともに空気ポンプ13から供給される二次空気量を空気バルブ14で最適にするための開閉信号を空気バルブ14に出力する。最適にされた二次空気量を混合した排ガスは第1の排ガス浄化器16に流入する。このとき、窒素酸化物NO<sub>x</sub>の浄化効率を損なわないようにするため、排ガス中への二次空気の送出は、一酸化炭素COおよび炭化水素HCの排出が多く窒素酸化物NO<sub>x</sub>の排出が少ないエンジン始動直後の一定時間、例えば10秒間から200秒間の間のみとするのがよい。

【0040】酸素センサ11と第1の排ガス浄化器16との間に排気管21の排ガス中に二次空気を送出する二次空気導入口15を設けた本実施例では、始動直後のエンジン本体1の暖機が完了していない状態においても、エンジン本体1の暖機が完了した状態においても良好な排ガス浄化率を維持することができる。次に、実験データを図2、図3、図9~図11に示す。

【0041】実験5~8は2000ccの自動車を用いて図2に示す走行パターンで走行したときの炭化水素HCの排出量、浄化率を測定したものである。ここで、第1の排ガス浄化器、第2の排ガス浄化器の触媒担体はともにコーディエライトで形成され、その容量はそれぞれ700cm<sup>3</sup>および1700cm<sup>3</sup>と一定であり、二次空気は、エンジン始動後120秒間の間だけ排気管内へ送出した。酸素センサとして全領域空燃比センサを使用し、二次空気導入口の下流における排ガスの空気過剰率は1.05±0.05である。

【0042】また試験に用いた触媒金属の担持量は、それぞれの第1の排ガス浄化器の間および第2の排ガス浄化器の間で同一となるように担持した。

(実験5) 図3(B)に示すグラフ45は、図3(A)に示す範囲内で、表1に示す条件のもとに炭化水素HCの排出量を測定した結果である。実施例3を示すグラフ45が他の実施例1および2、比較例1および2よりも低い炭化水素HC排出量を示していることが判る。

【0043】(実験6) 第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量と第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積とを変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化を測定した。第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量は触媒担体の壁厚を $0.1\text{ mm}$ と一定とし、セル密度を $65\text{ 個}/\text{cm}^2$ から $200\text{ 個}/\text{cm}^2$ の範囲で、また気孔率を $7\%$ から $28\%$ の範囲で変えることにより所望の値を得た。また、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積は、壁厚を $0.13\text{ mm}$ と一定としセル密度を変えることにより所望の値を得た。実験結果を図9に示す。

【0044】図9の点線70で囲んだ、第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量： $0.6\text{ J}/\text{K}$ 以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積： $25\text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 以上の範囲において炭化水素HCの浄化率が極めて高く排ガス浄化装置として良好であることが判る。このとき用いた触媒は触媒金属の担持により、担持後の触媒の単位体積当たりの熱容量は担持前の触媒担体のみの場合に比べ $1.5$ 倍であった。また、触媒担持条件を変え、担持後の触媒の単位体積当たりの熱容量が担持前の触媒担体のみの場合に比べ $1.3$ 倍であるものについても同様の結果が得られた。

【0045】また、さらには第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量が $0.4\text{ J}/\text{K}$ 以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積が $30\text{ cm}^2/\text{cm}^3$ 以上の範囲において、より良好な排ガス浄化率が得られる。次に、第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積は、それぞれの触媒担体の壁厚、セル密度によっても変化するので、以下の実験7、8では、第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚、セル密度を変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化について実験した。

【0046】(実験7) 図10は、第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚と第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚を変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化を測定した実験結果を示す図である。第1の排ガス浄化器の触媒担体はセル密度を $65\text{ 個}/\text{cm}^2$ の一定とし、壁厚だけを変化させた。また、第2の排ガス浄化器の触媒担体はセル密度を $65\text{ 個}/\text{cm}^2$ の一定とし、壁厚だけを変化させた。

【0047】図10の点線80で囲んだ、第1の排ガス

浄化器の触媒担体の壁厚： $0.20\text{ mm}$ 以下、第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚： $0.15\text{ mm}$ 以下の範囲において炭化水素HCの浄化率が高く排ガス浄化装置として良好であることが判明した。また、さらに第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚が $0.15\text{ mm}$ 以下の範囲においてより良好な排ガス浄化率が得られた。

【0048】(実験8) 図11は、第1の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度と第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度とを変化させたときの炭化水素HCの浄化率の変化を測定した実験結果を示す図である。第1の排ガス浄化器の触媒担体および第2の排ガス浄化器の触媒担体は壁厚をそれぞれ $0.15\text{ mm}$ および $0.10\text{ mm}$ の一定とし、セル密度だけを変化させた。

【0049】図11の点線90で囲んだ、第1の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度および第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度： $50\text{ 個}/\text{cm}^2$ 以上の範囲において炭化水素HCの浄化率が極めて高く排ガス浄化装置として良好であることが判る。また、さらには第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度が $65\text{ 個}/\text{cm}^2$ 以上において、より良好な排ガス浄化率が得られた。

【0050】前記実験5～8の実験結果を示す図3

(B)、9、10、11において、炭化水素HCの浄化率だけを図示したが、一酸化炭素CO、窒素酸化物NO<sub>x</sub>についても、排ガス浄化装置として良好な排ガス浄化率を示す範囲で同様な結果が得られた。本実施例では、排ガス中の酸素分圧に応じた酸素センサ11の出力信号をエンジン制御コンピュータ12に送出し、エンジン制御コンピュータ12で排気管21に送出する二次空気量を調節したが、本発明では、排ガス中のガス検出器としての酸素センサを用いず、または酸素センサの出力信号に関係なく排ガス中に送出する二次空気量を任意に調節することは可能である。

【0051】また本実施例では、酸素センサ11と第1の排ガス浄化器16との間に二次空気導入口15を設置したが、本発明では、二次空気導入口は排ガス出口と第1の排ガス浄化器との間に設置されていればよく、ガス検出器である酸素センサと第1の排ガス浄化器との間、または排ガス出口である排気マニホールドの出口と酸素センサとの間のいずれか一方、あるいは両方に二次空気導入口を設けることは可能である。

【0052】また、本実施例では図1に示す実施例に比べ二次空気導入のための空気ポンプ、空気バルブ、二次空気導入口等を必要とし装置上複雑でコストの面からも高価となるが、実験結果からも判るようにより高い浄化率が得られるという利点を有する。以上説明した本発明の実施例では、第2の排ガス浄化器の排ガス流れの下流に、排ガス浄化率をさらに高めるため、さらに1つ、または2つ以上の複数の排ガス浄化器を配設することは可能である。また、第1の排ガス浄化器および第2の排ガ

13

ス浄化器の両方の触媒担体をコーディエライトで形成したが、第1の排ガス浄化器および第2の排ガス浄化器のいずれか一方の触媒担体だけをセラミック、例えばコーディエライト、で形成することも可能である。

【0053】また本発明の実施例では、ガス検出器として酸素センサを使用した。本発明では、酸素センサに代えて他のガス検出器、例えば炭化水素HC検出器または窒素酸化物 $\text{NO}_x$ 検出器を用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排ガス浄化装置の一実施例を適用したエンジン排ガス流通部分を示す模式構成図である。

【図2】自動車の排ガス浄化率を測定するための自動車の走行時間と車速との関係を示す走行パターン図である。

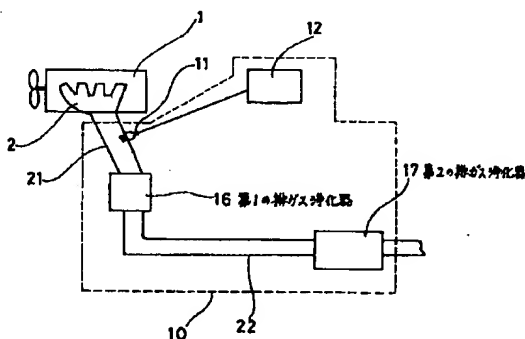
【図3】(A)は、図2のIIIに示す部分の拡大図である。(B)は、本発明の実施例1、2、3、比較例1、2による図3(A)に示す範囲内での時間と炭化水素HCの排出量との関係を示す特性図である。

【図4】本発明の排ガス浄化装置の一実施例の構成における第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積、炭化水素HCの浄化率の関係を示す特性図である。

【図5】図4の横軸を第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積に代えた場合の第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量、炭化水素HCの浄化率の関係を示す図である。

【図6】本発明の排ガス浄化装置の一実施例の構成における第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚、第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚、炭化水素HCの浄化率の関係を示す図である。

【図1】



14

【図7】本発明の排ガス浄化装置の一実施例の構成における第1の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度、第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度、炭化水素HCの浄化率の関係を示す図である。

【図8】本発明の排ガス浄化装置の他の実施例を適用したエンジン排ガス流通部分を示す模式構成図である。

【図9】本発明の排ガス浄化装置の他の実施例の構成における第1の排ガス浄化器の触媒担体の $1\text{ cm}^3$ 当たりの熱容量、第2の排ガス浄化器の触媒担体の幾何学的表面積、炭化水素HCの浄化率の関係を示す図である。

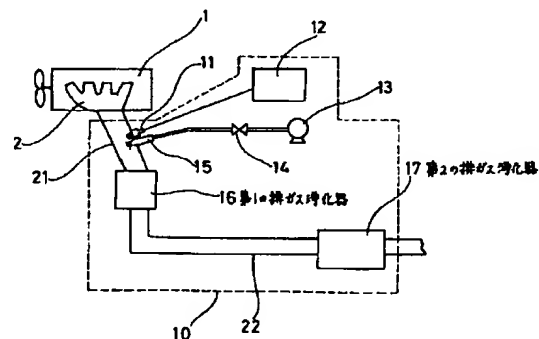
【図10】本発明の排ガス浄化装置の他の実施例の構成における第1の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚、第2の排ガス浄化器の触媒担体の壁厚、炭化水素HCの浄化率の関係を示す図である。

【図11】本発明の排ガス浄化装置の他の実施例の構成における第1の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度、第2の排ガス浄化器の触媒担体のセル密度、炭化水素HCの浄化率の関係を示す図である。

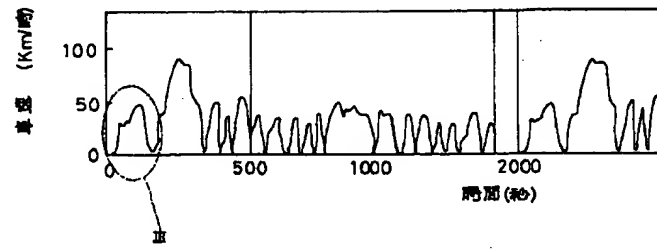
【符号の説明】

- 1 エンジン本体
- 2 排気マニホールド
- 10 排ガス浄化装置
- 11 酸素センサ (ガス検出器)
- 12 エンジン制御コンピュータ
- 13 空気ポンプ (空気導入器)
- 14 空気バルブ (空気導入器)
- 15 二次空気導入口 (空気導入器)
- 16 第1の排ガス浄化器
- 17 第2の排ガス浄化器

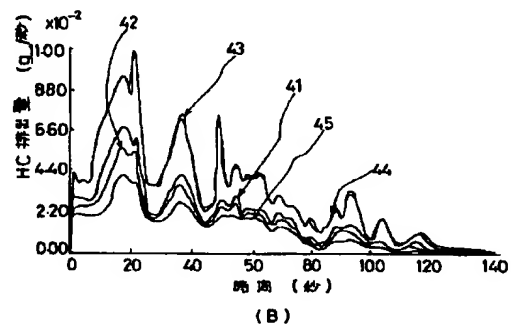
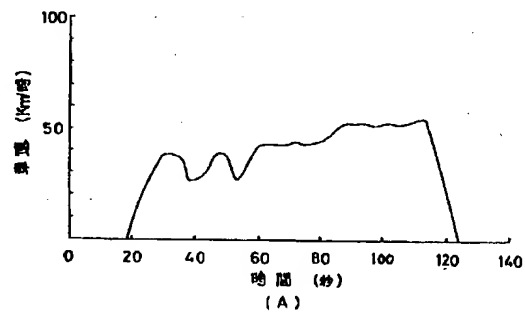
【図8】



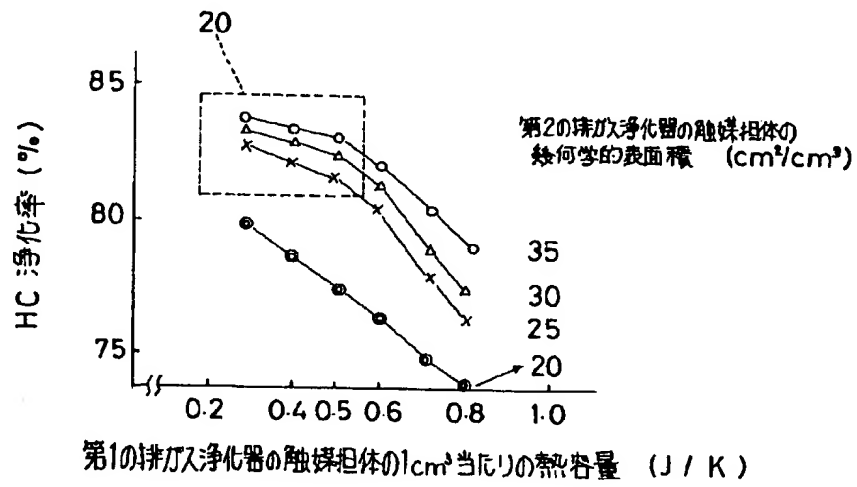
【図2】



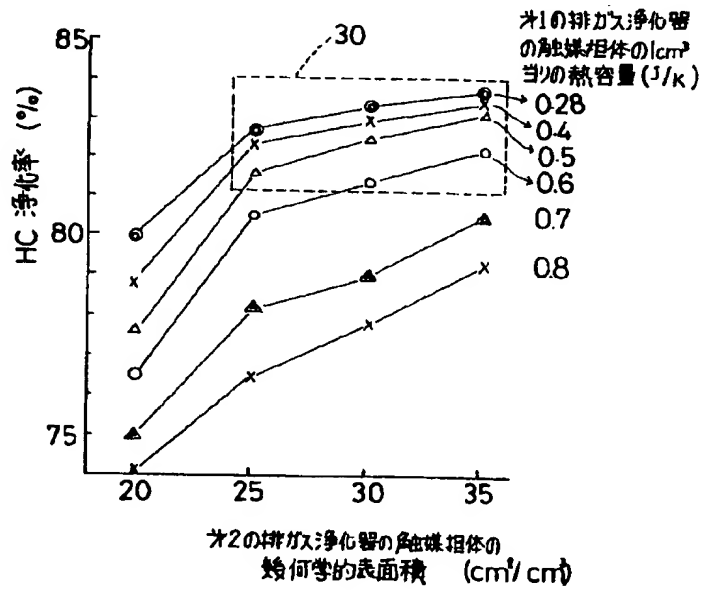
【図3】



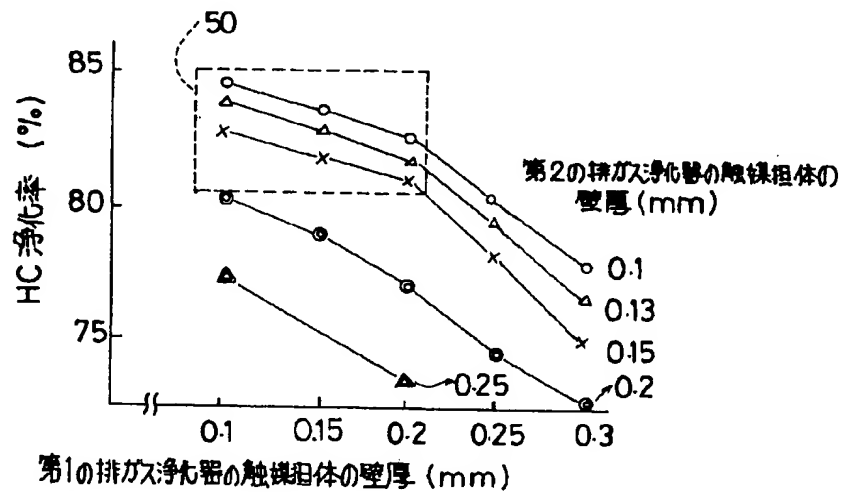
【図4】



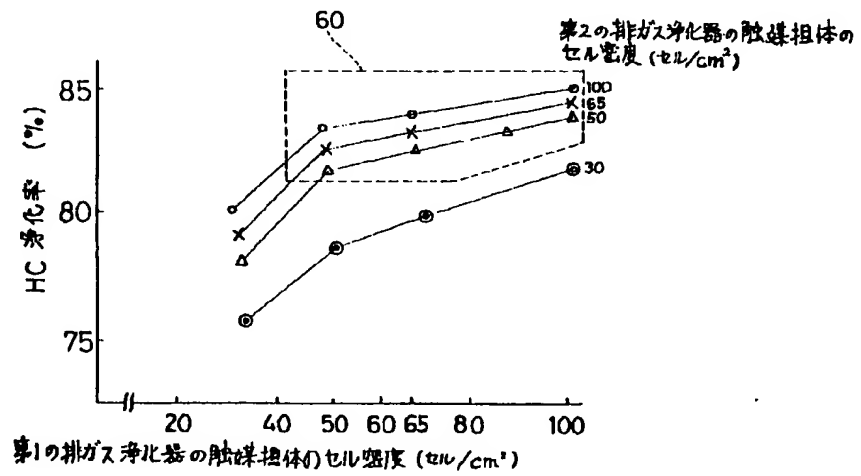
【図5】



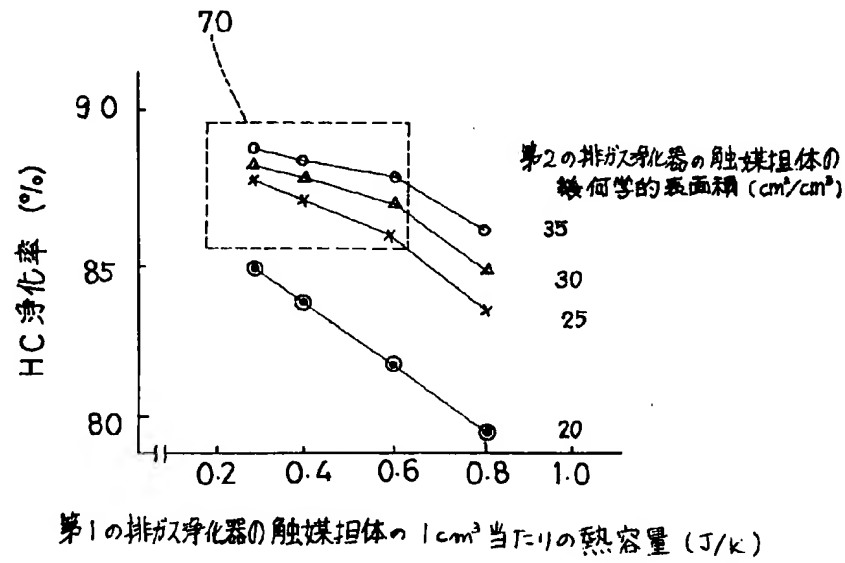
【図6】



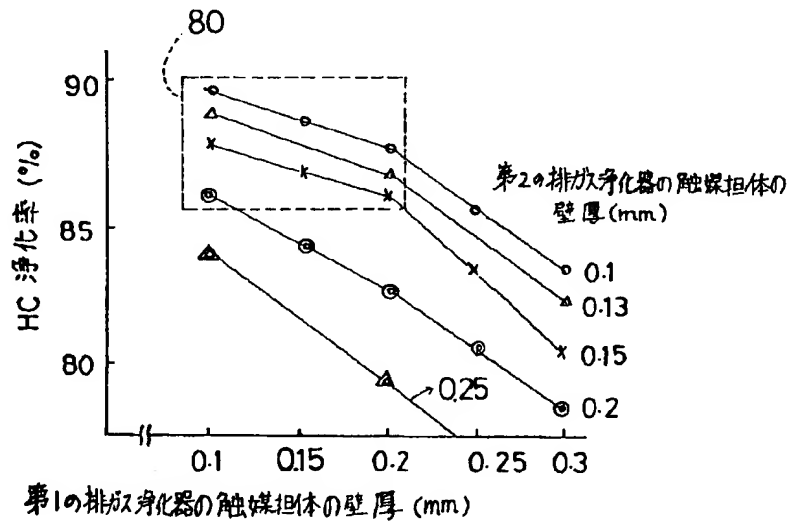
【図7】



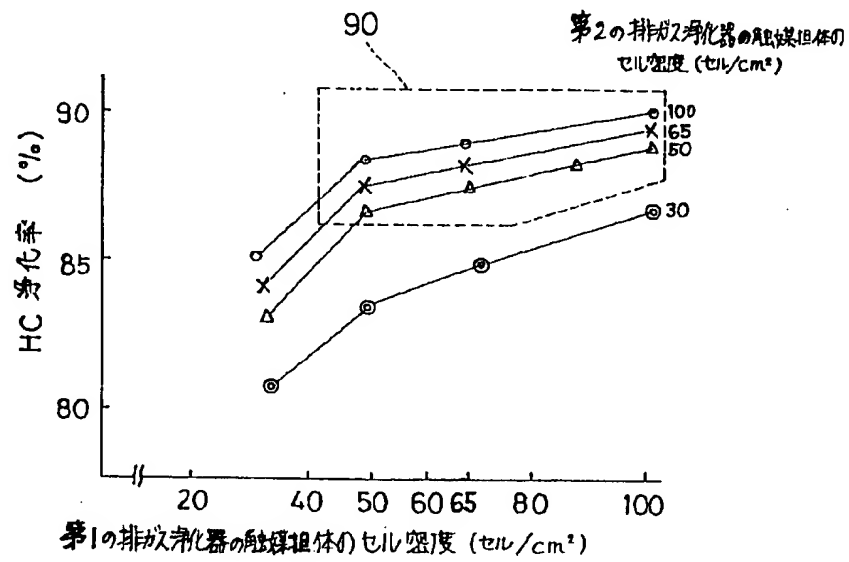
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>F01N 3/20  
3/22

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

ZAB H

ZAB

301 G

311 L

321 J

K

3/28

301 B

P

3/32

ZAB

301 B

B01D 53/36

101 B